

УДК 621.319

О. В. Бабенко, к. т. н.; А. В. Гадай, к. т. н.; О. М. Захарчук

**АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯМ**

*Розроблено систему автоматичного керування штучним освітленням, яка забезпечує колірну температуру та яскравість освітлення, наближені до сонячного освітлення в реальному часі.*

**Ключові слова:** штучне освітлення, автоматичне керування, колірна температура, RGB-світлодіоди.

**Розгляд проблеми і постановка завдання**

Природне світло має важливе значення для людини, для покращення її психофізичного стану й підвищення продуктивності праці. Зміна інтенсивності і спектрального складу світла, властива сонячному випромінюванню протягом дня, є природним регулятором життя людини. У денні години сонячне світло характеризується високою інтенсивністю, високою колірною температурою і значною часткою блакитного випромінювання. У вечірні години інтенсивність цих складників значно знижується. Люди адаптувалися до таких коливань світлових параметрів, і їхні біологічні ритми, від яких залежить зміна розумової та фізичної активності протягом доби, фактично визначаються трьома параметрами: інтенсивністю, колірною температурою і блакитним складником сонячного випромінювання [1, 2].

Метою цієї роботи є розробка автоматичної системи керування освітленням, що дозволяє відтворювати основні параметри природної світлової атмосфери – зміну колірної температури та яскравості освітлення – в реальному часі.

**Обґрунтування результатів**

На сьогодні практично неможливо повністю відтворити параметри природного освітлення, використовуючи наявні джерела світла. Пов'язано це з труднощами створення джерел світла зі спектром, аналогічним спектру природного світла. RGB-світлодіоди мають спектр, найбільш відповідний до чутливості людського ока, і дозволяють регулювати колірну температуру.

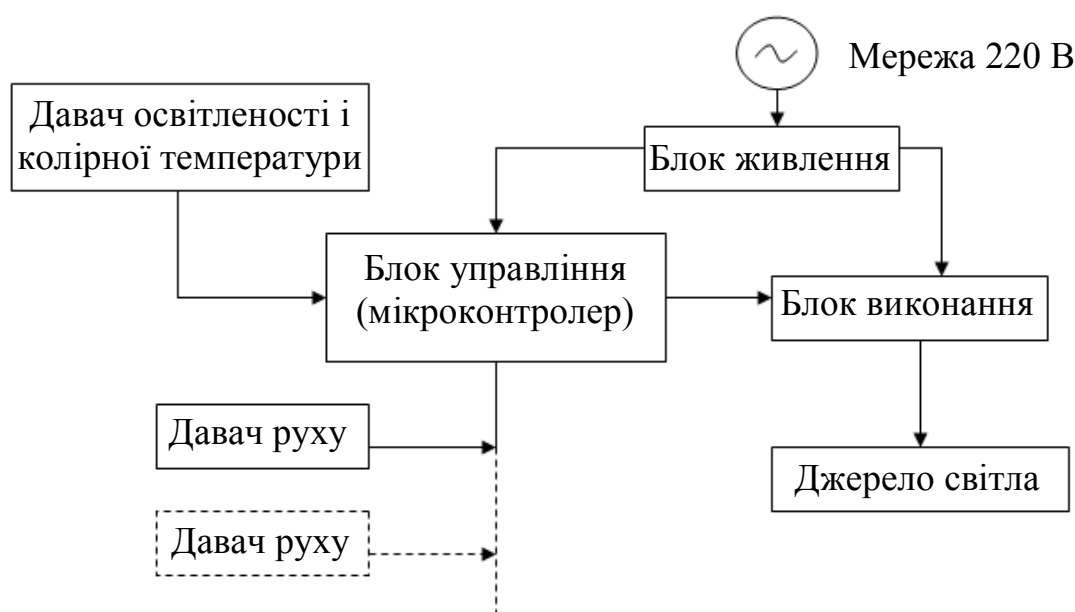


Рис. 1. Функціональна схема автоматичної системи керування освітленням



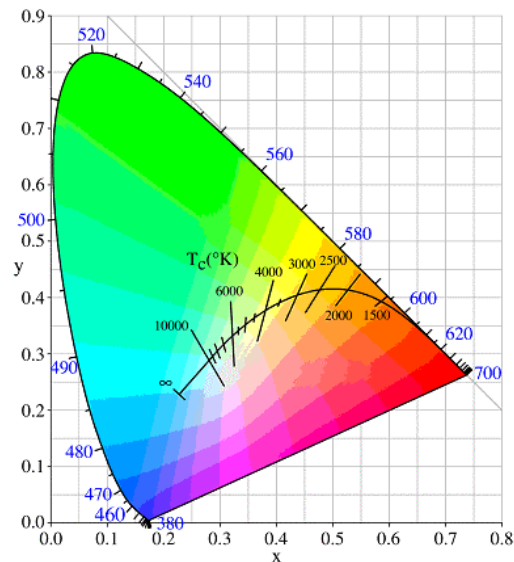


Рис. 3. Діаграма колірності в системі x, y

Основою принципової схеми (рис. 4) є світлодіодний драйвер HV9961, що дозволяє стабілізувати струм через світлодіод незалежно від дії зовнішніх чинників, таких як: коливання напруги мережі та зміна температури. Додатковою перевагою використання в системі світлодіода є його спектр випромінювання, що відповідає чутливості людського ока [4].

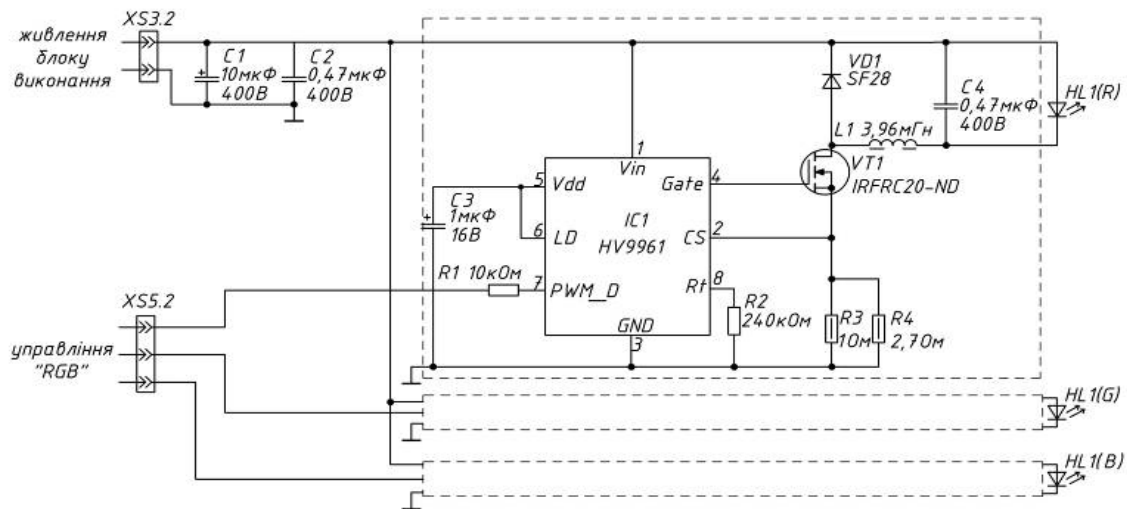


Рис. 4. Принципова схема блока виконання з використанням RGB-світлодіода

Зважаючи на значно вищу (порівняно з іншими джерелами світла) вартість світлодіодів, додатково був розроблений блок виконання для роботи з лампою розжарення (рис. 5). Програмна реалізація плавного увімкнення дозволяє значно збільшити термін служби лампи, що частково компенсує її незадовільні характеристики. Проте з використанням лампи розжарення втрачається основна перевага системи – регулювання колірної температури.

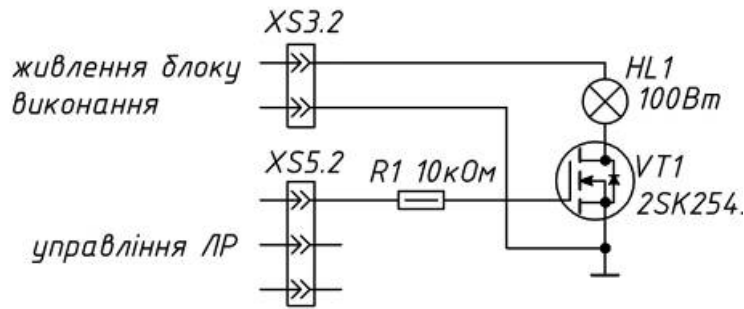


Рис. 5. Принципова схема блока виконання з використанням лампи розжарення

У якості давача колірної температури й освітленості використовують мікросхему TCS3200 – перетворювач “освітленість – частота” (рис. 6 а). Вона складається з матриці фотодіодів 8 на 8 та операційного підсилювача, що перетворюють зміну освітленості в зміну частоти. Фотодіодна матриця складається із 16 фотодіодів із синім фільтром, із 16 – з червоним, із 16 – з зеленим та 16 фотодіодів без фільтра, які для мінімізації ефекту нерівномірності розташовані в шаховому порядку.

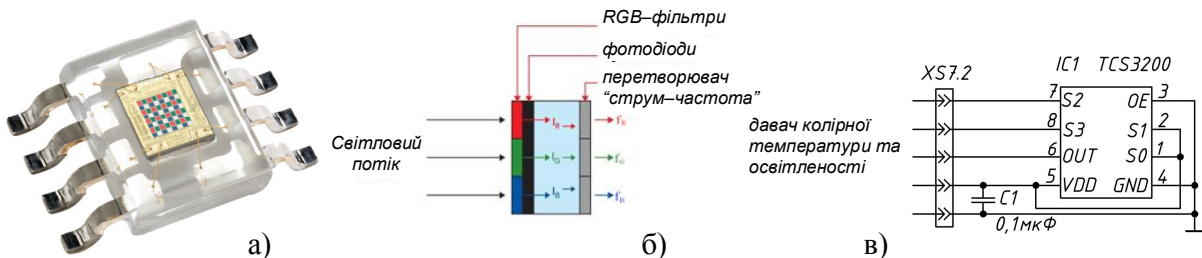


Рис. 6. Дачач колірної температури та освітленості TCS3200

Принцип роботи такий (рис. 6 б). RGB-фільтри розкладають світло, що падає, на червоний, зелений і синій складники. Фотодіод, що розміщений під відповідним фільтром, перетворює яскравість у струм, після чого операційні підсилювачі зі струмовим входом перетворюють зміну струму в зміну частоти. Принципову схему увімкнення зображено на рис. 6 в. Основними перевагами цієї мікросхеми є лінійна залежність частоти від освітленості (приблизно 1кГц на 1лк) і спектральна чутливість, наближена до чутливості людського ока.

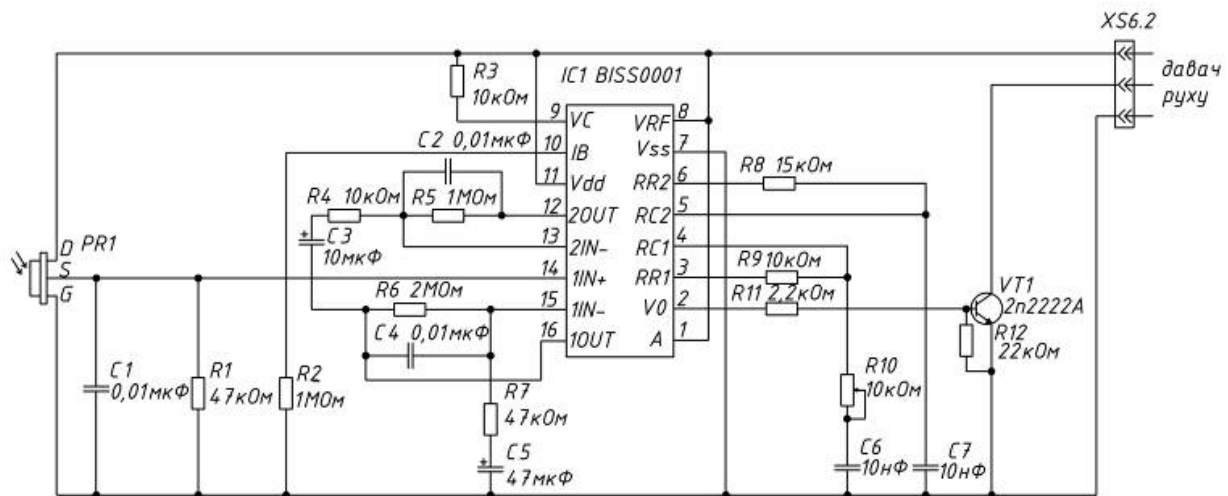


Рис. 7. Принципова схема вмикавня дачача руху

У якості детектора руху використовують пасивний інфрачервоний сенсор. Він складається

з трьох елементів:

- 1) оптичної системи, що формує діаграму направленості давача й визначає форму і вид просторової зони чутливості. У цій системі використовують лінзу Френеля;
- 2) піроелектричного сенсора, що реєструє теплове випромінювання людини;
- 3) блока обробки сигналів сенсора, що генерує сигнали, зумовлені рухом людини, на тлі перешкод природного та штучного походження [5]. Його схема наведена на рис. 7.

Сигнал від руху людини виникає на виході піроелемента в разі перетину людиною променя зони чутливості. Чутливість і вибірковість дії сенсора формують за допомогою лінз Френеля з різними діаграмами направленості.

Основними перевагами запропонованої системи керування освітленням є:

- зміна колірної температури світла протягом доби, відповідно до змін природного освітлення;
- точне підтримання заданого рівня освітленості;
- урахування присутності людей;
- наявність плавного вмикання джерела світла (за винятком світлодіодів);
- невеликі габарити та маса;
- модульна конструкція;
- низьке енергоспоживання.

### Висновки

Ця система має широке практичне застосування, тому що її можна використовувати в усіх сферах діяльності людини, де є необхідність у створенні штучного освітлення протягом тривалого часу. Завдяки використанню сучасних енергоефективних технологій, крім позитивного впливу на продуктивність праці, на фізичну та розумову активність людини, вона дозволяє суттєво заощаджувати електричну енергію порівняно з наявними системами освітлення. Із розвитком світлодіодного виробництва можливе повне витіснення систем, побудованих на основі інших джерел світла, завдяки вищим експлуатаційним параметрам представленої системи.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шуберт Ф. Светодиоды / Ф. Шуберт. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.
2. Light's Labours Lost – Fact Sheet // International energy agency [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/light\\_fact.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/light_fact.pdf).
3. ATmega16 – User Guide / Atmel Corporation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.atmel.com/Images/doc2466.pdf>.
4. Four Great Reasons to Dim – Lutron Electronics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://europe.lutron.com/dim.htm>.
5. Андреев С. П. ИК – пассивные датчики охранной сигнализации / С. П. Андреев // Специальная техника. – 1998. – № 1. – С. 20 – 30.

**Бабенко Олексій Вікторович** — доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту.

Вінницький національний технічний університет.

**Гадай Андрій Валентинович** — доцент кафедри електропостачання.

Луцький національний технічний університет.

**Захарчук Олександр Михайлович** — магістр.

Луцький національний технічний університет.